N° 82-003-X au catalogue
ISSN 1209-1375

Rapports sur la santé

Risque de mélanome associé au rayonnement ultraviolet ambiant en période estivale

par Lauren Pinault, Tracey Bushnik, Vitali Fioletov, Cheryl E. Peters, Will D. King et Michael Tjepkema

Date de diffusion : le 17 mai 2017

Statistique Canada Statistics Canada

Canada

Comment obtenir d'autres renseignements

Pour toute demande de renseignements au sujet de ce produit ou sur l'ensemble des données et des services de Statistique Canada, visiter notre site Web à www.statcan.gc.ca.

Vous pouvez également communiquer avec nous par :

Courriel à STATCAN.infostats-infostats.STATCAN@canada.ca

Téléphone entre 8 h 30 et 16 h 30 du lundi au vendredi aux numéros suivants :

- Service de renseignements statistiques 1-800-263-1136
- Service national d'appareils de télécommunications pour les malentendants 1-800-363-7629
- Télécopieur 1-514-283-9350

Programme des services de dépôt

- Service de renseignements 1-800-635-7943
- Télécopieur 1-800-565-7757

Normes de service à la clientèle

Statistique Canada s'engage à fournir à ses clients des services rapides, fiables et courtois. À cet égard, notre organisme s'est doté de normes de service à la clientèle que les employés observent. Pour obtenir une copie de ces normes de service, veuillez communiquer avec Statistique Canada au numéro sans frais 1-800-263-1136. Les normes de service sont aussi publiées sur le site www.statcan.gc.ca sous « Contactez-nous » > « Normes de service à la clientèle ».

Note de reconnaissance

Le succès du système statistique du Canada repose sur un partenariat bien établi entre Statistique Canada et la population du Canada, les entreprises, les administrations et les autres organismes. Sans cette collaboration et cette bonne volonté, il serait impossible de produire des statistiques exactes et actuelles.

Signes conventionnels dans les tableaux

Les signes conventionnels suivants sont employés dans les publications de Statistique Canada :

.	indisponible pour toute période de référence
..	indisponible pour une période de référence précise
...	n'ayant pas lieu de figurer
0	zéro absolu ou valeur arrondie à zéro
0^p	valeur arrondie à 0 (zéro) là où il y a une distinction importante entre le zéro absolu et la valeur arrondie
^{p}	provisoire
^{r}	révisé
x	confidentiel en vertu des dispositions de la *Loi sur la statistique*
^{E}	à utiliser avec prudence
F	trop peu fiable pour être publié
*	valeur significativement différente de l'estimation pour la catégorie de référence ($p<0,05$)

Publication autorisée par le ministre responsable de Statistique Canada

© Ministre de l'Industrie, 2017

Tous droits réservés. L'utilisation de la présente publication est assujettie aux modalités de l'entente de licence ouverte de Statistique Canada.

Une version HTML **est aussi disponible.**

This publication is also available in English.

Risque de mélanome associé au rayonnement ultraviolet ambiant en période estivale

par Lauren Pinault, Tracey Bushnik, Vitali Fioletov, Cheryl E. Peters, Will D. King et Michael Tjepkema

Résumé

Contexte : Au cours des dernières décennies, la diminution de la couche d'ozone s'est traduite par l'augmentation du rayonnement ultraviolet ambiant. Parallèlement, l'incidence des cancers de la peau a augmenté, notamment le mélanome. Il y a relativement peu d'études à grande échelle qui font le lien entre le rayonnement ultraviolet ambiant et le mélanome, elles ont toutefois permis de déceler une tendance d'incidence croissante près de l'équateur, où les estimations de rayonnement ultraviolet sont les plus élevées. Des recherches similaires n'ont pas été effectuées au Canada, où le rayonnement ultraviolet ambiant est généralement inférieur à celui des pays plus au sud.

Données et méthodologie : Des données modélisées sur le rayonnement ultraviolet pour les mois de juin à août au cours de la période de 1980 à 1990 ont été couplées spatialement dans des systèmes d'information géographique à 2,4 millions de personnes de race blanche de la Cohorte santé et environnement du recensement canadien de 1991 (CSERCan), puis on a effectué un suivi des diagnostics de mélanome sur une période de 18 ans (de 1992 à 2009). On a utilisé des modèles à risques proportionnels de Cox standards pour estimer les risques de mélanome associés aux augmentations du rayonnement ultraviolet ambiant à l'été, en fonction de la résidence à la date de référence. On a ensuite corrigé les modèles en fonction de l'âge, du sexe et des caractéristiques socioéconomiques. On a mené des analyses distinctes selon le siège du mélanome. De plus, on a évalué les modifications de l'effet de l'association entre le rayonnement ultraviolet ambiant et le mélanome selon le sexe, l'âge, l'activité extérieure et les caractéristiques socioéconomiques sélectionnées.

Résultats : Des différences d'une unité d'écart-type (446 J/m^2, soit 7 % de la moyenne) du rayonnement ultraviolet ambiant en période estivale ont été associées à une augmentation du rapport des risques instantanés (RRI) de mélanome de 1,22 (intervalle de confiance [IC] de 95 % : 1,19 à 1,25), après correction en fonction du sexe, de l'âge et des caractéristiques socioéconomiques. Le RRI de mélanome en cas de rayonnement ultraviolet relatif (par unité d'écart-type) était plus élevé pour les hommes (RRI = 1,26; IC de 95 % : 1,21 à 1,30) que pour les femmes (RRI = 1,17; IC de 95 % : 1,13 à 1,22).

Interprétation : Le rayonnement ultraviolet ambiant en période estivale est associé à un plus grand risque de mélanome au sein de la population blanche, même dans un pays où les gens vivent dans une zone latitudinale étroite. Une association plus forte entre le mélanome et le rayonnement ultraviolet ambiant était évidente chez les hommes et les personnes dont le statut socioéconomique est plus faible.

Mots clés : CSERCan, recensement, couplage d'enregistrements médicaux, cancer de la peau, néoplasmes cutanés, coup de soleil, lumière du soleil

Le rayonnement ultraviolet fait partie du rayonnement total qui atteint la surface de la Terre. Il est possible de le modéliser à l'aide de caractéristiques géophysiques, notamment celles de la couche d'ozone et de la couverture nuageuse dérivées des observations satellites, ainsi que des données de spectrophotomètres terrestres[1]. La diminution de la couche d'ozone a engendré l'augmentation de l'intensité du rayonnement ultraviolet, particulièrement dans les régions plus proches des pôles[2-4].

L'exposition au rayonnement ultraviolet a des répercussions néfastes sur la peau, elle cause notamment des coups de soleil, le vieillissement de la peau et le développement de cancers de la peau sans mélanome (carcinome basocellulaire et squameux) ou avec mélanome[5,6]. L'endommagement de l'ADN, les mutations génétiques, l'immunosuppression, le stress oxydatif et les réactions inflammatoires, qui peuvent tous être attribués au rayonnement ultraviolet, influent sur la carcinogenèse de la peau[7].

Le mélanome cutané (appelé dans le présent rapport « mélanome ») fait partie des 10 cancers les plus couramment diagnostiqués au Canada et pour lequel on a enregistré 6 800 nouveaux cas en 2015[8,9]. Entre 1986 et 2010, les incidences de mélanome ont augmenté en moyenne de 2 % par an chez les hommes et de 1,5 % par an chez les femmes[8]. La mortalité liée au mélanome a également augmenté, particulièrement chez les hommes, dont le taux de mortalité corrigé en fonction de l'âge a augmenté de 1,2 % par an entre 1986 et 2009[8].

Le rayonnement ultraviolet lors d'une exposition au soleil est le premier facteur de risque de mélanome[10]. D'autres facteurs de risque comprennent la présence de naevi, une peau claire et des cheveux clairs, des antécédents familiaux ou personnels de mélanome, l'immunosuppression, un âge avancé, le sexe masculin et la xeroderma pigmentosum[6,8]. Une incidence inférieure chez les femmes ménopausées suggère que des différences de susceptibilité entre les sexes pourraient être liées aux hormones[11]. Une étude effectuée au Royaume-Uni a montré une incidence supérieure de mélanome chez les groupes socioéconomiques plus riches, possiblement du fait d'une exposition au rayonnement ultraviolet lors de voyage ou d'autres différences comportementales[12].

La présente étude cherche à déterminer si des tendances à grande échelle d'association entre le rayonnement ultraviolet ambiant et l'incidence de mélanome existent au Canada, alors que la majeure partie de la population y vit dans une zone latitudinale étroite. On a associé des données modélisées sur le rayonnement ultraviolet aux membres de la Cohorte santé et environnement du recensement canadien de 1991 (CSERCan). La CSERCan est un ensemble de données qui comprend 2,6 millions de répon-

Auteurs : Lauren Pinault (lauren.pinault@canada.ca), Tracey Bushnik et Michael Tjepkema travaillent à la Division de l'analyse de la santé de Statistique Canada, à Ottawa, en Ontario. Vitali Fioletov travaille à Environnement et Changement climatique Canada, à Toronto, en Ontario. Cheryl E. Peters travaille au sein du service des sciences de la santé de l'Université Carleton, à Ottawa, en Ontario. Will D. King travaille au sein du service des sciences de la santé publique de l'Université Queen's, à Kingston, en Ontario.

dants au recensement, pour lesquels on a suivi les diagnostics de mélanome sur une période de 18 ans. Du fait des limites des données, on a uniquement déterminé le risque de développement de mélanome attribué au rayonnement ultraviolet ambiant chez les personnes de race blanche de la cohorte. On a également évalué la modification de l'effet en fonction de la force de l'association selon le sexe, l'âge et les caractéristiques socioéconomiques.

Les cancers de la peau sans mélanome sont plus courants que le mélanome (estimation de 76 100 diagnostics en 2014[8]), mais du fait du manque de données d'incidence dans la plupart des provinces, ils n'ont pas été pris en compte dans la présente étude.

Méthodes

Sources de données

Les données sur le rayonnement ultraviolet ont été calculées à partir d'un modèle statistique élaboré par Environnement Canada qui représente des estimations pondérées du rayonnement ultraviolet du spectre d'action érythémateuse et de la vitamine D moyen pour la période de 1980 à 1990[1]. Ce modèle se basait sur des mesures du rayonnement solaire par pyranomètres et observations satellites (du spectromètre imageur d'ozone total [TOMS]) pour l'ozone, corrigées en fonction de la couverture neigeuse, de l'altitude et de la pression atmosphérique[1]. Des mesures terrestres par spectrophotomètres Brewer au Canada et aux États-Unis ont validé les données du modèle[1].

Le modèle de rayonnement ultraviolet utilisé était basé sur le rayonnement ultraviolet du spectre d'action de production de vitamine D[1]. Le spectre d'action pour le mélanome n'est en effet pas bien établi. Le rayonnement ultraviolet B (longueurs d'onde courtes de 320 à 290 nm) pourrait jouer un rôle plus important dans l'initiation du mélanome que le rayonnement ultraviolet A (longueurs d'onde longues de 400 à 320 nm)[13], bien que des associations générales entre le rayonnement ultraviolet A et le mélanome aient été décrites[14]. Parce que le spectre d'action de production de la vitamine D est bien moins sensible au rayonnement ultraviolet A que le spectre d'action érythémateuse (rougissement de la peau), il est plus adapté comme substitut pour le spectre d'action du mélanome. En été, les valeurs du rayonnement ultraviolet pondérées en fonction du spectre d'action érythémateuse et de production de la vitamine D sont pratiquement proportionnelles[15].

L'ozone absorbe le rayonnement ultraviolet B solaire et empêche environ 97 % du rayonnement ultraviolet B d'atteindre la surface de la Terre[16] (la couverture nuageuse peut également bloquer une partie du rayonnement ultraviolet[16]). La décennie de 1980 à 1990 a été une période d'augmentation de l'irradiance du rayonnement ultraviolet (jusqu'à 5 % du rayonnement ultraviolet B en été, par exemple, à Toronto), du fait de la diminution de la couche d'ozone[16]. Puisque ces changements à long terme sont relativement limités en ce qui a trait aux différences latitudinales, on a considéré pour le présent projet que le rayonnement ultraviolet moyen de 1980 à 1990 s'appliquait également aux années postérieures à 1990. Puisque la majeure partie de l'exposition au rayonnement ultraviolet au Canada est limitée aux mois d'été, on a utilisé pour l'étude l'estimation du rayonnement ultraviolet quotidien moyen de juin à août (carte 1).

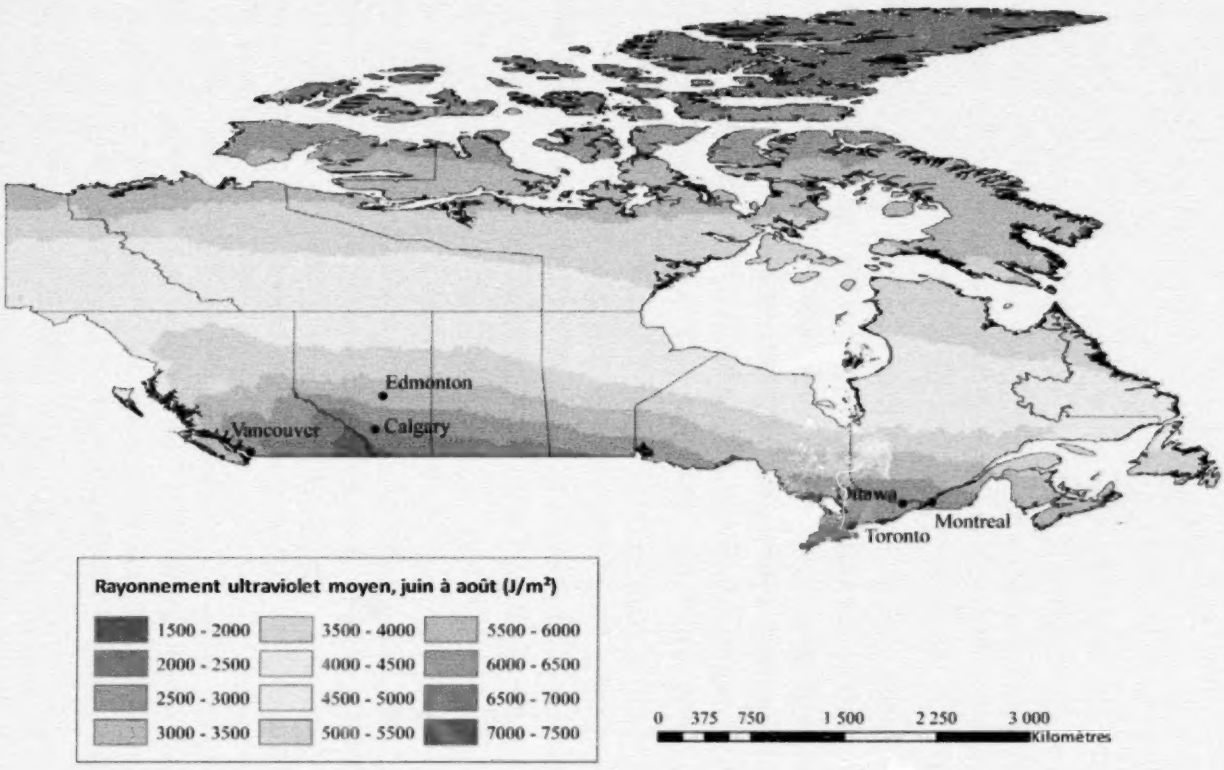
La Cohorte santé et environnement du recensement canadien (CSERCan) est un ensemble de données obtenu par le couplage des enregistrements de 2,6 millions de répondants au questionnaire détaillé du Recensement de 1991 et de la Base canadienne de données sur la mortalité (BCDM), du Registre canadien du cancer (RCC), de la Base canadienne de données sur le cancer (BCDC) et du Fichier de données fiscales sommaires historiques (FDFSH), en utilisant des techniques de couplage d'enregistrements déterministe et probabiliste standards[17]. Les répondants au questionnaire détaillé représentaient environ 20 % des ménages canadiens. Les participants pouvaient être inclus à la CSERCan s'ils consentaient au couplage de leurs données, étaient âgés de 25 ans ou plus le jour du recensement (4 juin 1991) et qu'ils ne résidaient pas dans un établissement institutionnel[17]. Un suivi pour un décès ou un cancer a été effectué jusqu'au 31 décembre 2009.

Le couplage a été documenté ailleurs[17]. La cohorte a été validée et utilisée dans d'autres recherches relatives à la santé et à l'environnement[18]. Elle est généralement représentative de la population canadienne, mais est formée d'un pourcentage plus important de personnes en âge de travailler, mariées ou en union de fait, vivant dans un milieu urbain, ayant fait des études supérieures, ayant un revenu supérieur et faisant partie de la population active et non autochtones[17].

Les résidences des participants ont été représentées géographiquement en fonction des codes postaux déclarés dans le cadre du Recensement de 1991, à la date de référence (jour du recensement) dans un système d'information géographique (SIG) (ArcGIS v. 10, ESRI 2010), en utilisant le Fichier de conversion des codes postaux (FCCP+) de Statistique Canada, version 5K[19]. Le programme FCCP+ utilise un algorithme de répartition aléatoire pondéré en fonction de la population pour attribuer un emplacement approximatif par code postal (par exemple, un centroïde de côté d'îlot), selon un taux d'erreur déclaré de 1,4 % dans les régions métropolitaines de recensement[19]. On a extrait les estimations du rayonnement ultraviolet (valeurs ponctuelles à la date de référence) pour tous les points de résidence des participants à l'aide du SIG.

On a couplé les 2 630 000 membres initiaux de la CSERCan (arrondis à la centaine la plus proche), âgés de 25 à 89 ans, aux données de rayonnement ultraviolet. On a exclu de l'étude les immigrants récents (107 400 arrivés pendant la décennie précédant immédiatement 1991), car leur historique d'exposition au rayonnement ultraviolet était inconnu. Pour assurer un risque similaire au sein des membres de la cohorte au début du suivi, on a exclu 2 300 autres personnes ayant reçu le diagnostic d'un mélanome (inscrit dans la BCDC) au cours de la période d'attente

Carte 1
Rayonnement ultraviolet moyen en joules par mètre carré (J/m²) de juin à août, Canada, 1980 à 1990



Source : Environnement Canada, données de rayonnement ultraviolet modélisé.

de 10 ans avant la création de la cohorte. De plus, on a exclu 122 700 personnes membres de minorités visibles, car moins de 100 cas de mélanome ont été signalés au sein de ce groupe. L'appartenance à une minorité visible est dérivée de l'origine ethnique et d'autres renseignements ethnoculturels et se définit comme les personnes (autres qu'autochtones) de race non blanche ou de couleur de peau non blanche[20].

Après ces exclusions, on a inclus 2 397 600 participants à l'étude (13,2 % de la population canadienne de 1991 âgée de 25 à 89 ans).

Analyse statistique

On a utilisé des modèles à risques proportionnels standards de Cox pour examiner les associations entre le rayonnement ultraviolet ambiant ainsi que les caractéristiques socioéconomiques et l'incidence du mélanome[21]. On a reconnu le mélanome malin par des variables d'histologie (CIM-O-3 codes 8720 à 8790), de comportement (CIM-O-3 code 3) et de siège (CIM-O-2/3 codes C440 à C449), conformément aux méthodes qu'utilise la Société canadienne du cancer[8]. On a effectué le suivi des diagnostics de mélanome pour les participants, du jour du recensement jusqu'à la date du diagnostic enregistrée dans le RCC, la date du décès enregistrée dans la BCDM ou la date finale du suivi (31 décembre 2009). Seule la première occurrence d'un cas de mélanome est enregistrée dans le RCC; cet ensemble de données ne contient par conséquent pas de doublons.

Tous les modèles étaient stratifiés par âge (tranches d'âge de 5 ans) et par sexe, sauf dans le cas de comparaisons au sein des tranches d'âge ou selon le sexe. Les caractéristiques démographiques et socioéconomiques (à la date de référence) étaient les suivantes : immigrant (ayant immigré plus de 10 ans avant la date du recensement), état matrimonial, quintile de suffisance du revenu du ménage, niveau de scolarité, groupe professionnel et activité extérieure (tableau 1). On a calculé les quintiles de suffisance du revenu du ménage en fonction du rapport du revenu du ménage relativement au seuil de faible de revenu pour la taille du ménage et de la collectivité. Les seuils de faible revenu corrigés en fonction de la taille du ménage et de la taille ou de la région de la collectivité[17,20] indiquent les ménages dépensant plus de 20 % de leur revenu en nourriture, en logement et en vêtements. On a élaboré

Tableau 1
Exposition au rayonnement ultraviolet moyen, nombre de cas de mélanome diagnostiqués de 1992 à 2009 et rapports des risques instantanés de diagnostic de mélanome, en fonction de certaines caractéristiques, Cohorte santé et environnement du recensement canadien de 1991

Caractéristique	Membres de la cohorte	Exposition au rayonnement ultraviolet‡ (joules par mètre carré)		Cas de mélanome§	Rapport des risques instantanés††	Intervalle de confiance de 95 %	
		Moyenne	Écart-type			de	à
Total	2 397 600	6 176	453	8 900	...	...	...
Sexe							
Hommes	1 187 300	6 163	458	4 900	1,33*	1,28	1,39
Femmes†	1 210 300	6 171	449	3 900	1,00	...	...
Groupe d'âge (en années)							
25 à 34 ans†	664 900	6 135	492	1 400	1,00	...	...
35 à 44 ans	620 200	6 145	471	2 000	1,62*	1,51	1,73
45 à 54 ans	411 100	6 170	446	1 900	2,40*	2,24	2,57
55 à 64 ans	315 500	6 207	414	1 800	3,26*	3,04	3,49
65 à 74 ans	249 300	6 222	383	1 300	3,81*	3,53	4,11
75 à 84 ans	115 700	6 220	372	400	3,70*	3,29	4,16
85 à 89 ans	20 800	6 224	364	<100	3,79*	2,72	5,28
Statut d'immigrant							
Non-immigrant†	2 071 700	6 138	461	7 400	1,00	...	...
Immigrant	325 900	6 352	346	1 500	1,02	0,96	1,08
État matrimonial							
Marié ou conjoint de fait†	1 774 100	6 166	460	7 100	1,00	...	...
Séparé, veuf ou divorcé	327 000	6 194	412	1 000	0,82*	0,77	0,88
Célibataire	296 500	6 145	455	700	0,83*	0,77	0,90
Quintile de suffisance du revenu du ménage							
1er (le plus bas)†	386 200	6 144	467	900	1,00	...	...
2e	453 100	6 163	456	1 400	1,23*	1,13	1,34
3e	498 500	6 169	451	1 600	1,35*	1,24	1,47
4e	522 400	6 174	448	2 100	1,63*	1,50	1,76
5e	537 300	6 179	448	2 800	1,94*	1,80	2,10
Niveau de scolarité							
Études secondaires non achevées†	847 700	6 136	478	2 500	1,00	...	...
Études secondaires achevées	879 200	6 170	448	3 200	1,41*	1,34	1,49
Études postsecondaires, autres qu'universitaires	369 300	6 189	437	1 500	1,68*	1,58	1,80
Diplôme universitaire	301 300	6 218	408	1 600	2,05*	1,93	2,19
Groupe professionnel							
Direction†	197 300	6 200	446	1 000	1,00	...	...
Profession libérale	266 300	6 182	451	1 300	1,04	0,96	1,13
Qualifié, technique, supervision	578 800	6 155	467	2 100	0,76*	0,71	0,82
Semi-qualifié	573 100	6 169	456	1 800	0,71*	0,66	0,77
Non qualifié	180 400	6 115	512	500	0,55*	0,49	0,61
Sans emploi	601 700	6 175	418	2 200	0,61*	0,56	0,67
Activité extérieure							
Non†	2 187 600	6 175	446	8 200	1,00	...	...
Oui	207 100	6 080	516	600	0,78*	0,72	0,85

... n'ayant pas lieu de figurer
* valeur significativement différente de l'estimation pour la catégorie de référence ($p < 0,05$)
† catégorie de référence
‡ moyenne pour juin, juillet et août, de 1980 à 1990
§ arrondi à la centaine la plus proche; peut ne pas correspondre aux totaux en raison de l'arrondissement
†† stratification par âge (tranches d'âge de 5 ans) et par sexe, sauf le sexe (uniquement stratifié par âge) et l'âge (uniquement stratifié par sexe)
Source: Cohorte santé et environnement du recensement canadien de 1991 (CSERCan) couplée à l'ensemble de données sur le rayonnement ultraviolet.

une variable indiquant les activités effectuées principalement à l'extérieur (au moins deux heures par jour) à partir de la Classification nationale des professions pour statistiques (CNP-S 2006) et des variables d'industries du recensement, selon les matrices CAREX d'exposition professionnelle au Canada[22]; la variable en question a ensuite été vérifiée par un hygiéniste industriel.

On a effectué des analyses distinctes pour examiner les associations entre le rayonnement ultraviolet ambiant et le mélanome par sexe et siège (tête ou cou : codes topographiques de la CIM-O-2/3 C440 à C444; tronc : C445; membre supérieur ou épaule : C446; membre inférieur ou hanche : C447). On a examiné la modification de l'effet de cette association en comparant le sexe (et le sexe par siège du mélanome), les vastes tranches d'âge (moins de 65 ans par rapport à 65 ans et plus), l'activité extérieure, le quintile de suffisance du revenu du ménage (le plus bas par rapport au plus élevé) et le niveau de scolarité (inférieur au secondaire par rapport à un diplôme universitaire). On a utilisé le test Q de Cochran pour vérifier les différences statistiquement significatives entre les rapports des risques instantanés (RRI)[23].

Pour examiner la forme de la relation entre le risque de mélanome (RRI) et le rayonnement ultraviolet ambiant, on a adapté des splines de RRI à l'aide de la méthode de lissage du programme R « smoothHR » sur un modèle de RRI entièrement corrigé[24].

Pour respecter les directives en matière de divulgation, on a arrondi, après l'analyse, les tailles d'échantillon à la centaine la plus proche.

Résultats

Exposition au rayonnement ultraviolet

Au Canada, le rayonnement ultraviolet était généralement le plus élevé aux latitudes méridionales, bien que les estimations des régions montagneuses de l'ouest aient dépassé celles des régions plus à l'est, principalement du fait de l'altitude et de la moindre couverture nuageuse (carte 1). La différence d'exposition moyenne au rayonnement ultraviolet, par exemple, de juin à août (en joules par mètre carré, J/m^2, une unité de rayonnement) entre Toronto et Montréal

Tableau 2
Rapports des risques instantanés corrigés de diagnostic de mélanome de 1992 à 2009, en fonction du sexe et de certaines caractéristiques, Cohorte santé et environnement du recensement canadien de 1991

	Total (n = 8 900)‡			Hommes (n = 4 900)§			Femmes (n = 3 900)§		
Caractéristique	Rapport des risques instantanés	Intervalle de confiance de 95 % de	à	Rapport des risques instantanés	Intervalle de confiance de 95 % de	à	Rapport des risques instantanés	Intervalle de confiance de 95 % de	à
Écart réduit de rayonnement ultraviolet	1,22*	1,19	1,25	1,26*	1,21	1,30	1,17*	1,13	1,22
Statut d'immigrant									
Non-immigrant†	1,00	...	...	1,00	...	...	1,00	...	...
Immigrant	0,93*	0,88	0,99	0,85*	0,79	0,92	1,07	0,98	1,17
État matrimonial									
Marié ou conjoint de fait†	1,00	...	...	1,00	...	...	1,00	...	...
Séparé, veuf ou divorcé	0,92*	0,86	0,99	0,88*	0,79	0,99	0,94	0,85	1,03
Célibataire	0,87*	0,80	0,94	0,89*	0,80	1,00	0,85*	0,75	0,95
Quintile de suffisance du revenu du ménage									
1er (le plus bas)†	1,00	...	...	1,00	...	...	1,00	...	...
2e	1,16*	1,06	1,26	1,14*	1,00	1,28	1,18*	1,05	1,33
3e	1,21*	1,11	1,32	1,21*	1,07	1,36	1,22*	1,08	1,37
4e	1,39*	1,28	1,51	1,45*	1,29	1,63	1,32*	1,17	1,49
5e	1,52*	1,40	1,65	1,55*	1,38	1,74	1,48*	1,32	1,68
Niveau de scolarité									
Études secondaires non achevées†	1,00	...	...	1,00	...	...	1,00	...	...
Études secondaires achevées	1,29*	1,22	1,36	1,23*	1,14	1,32	1,37*	1,26	1,50
Études postsecondaires, autres qu'universitaires	1,46*	1,36	1,56	1,34*	1,21	1,48	1,58*	1,43	1,74
Diplôme universitaire	1,65*	1,53	1,79	1,66*	1,50	1,83	1,63*	1,44	1,84
Groupe professionnel									
Direction†	1,00	...	...	1,00	...	...	1,00	...	...
Profession libérale	0,93	0,85	1,01	0,89*	0,79	0,99	1,01	0,86	1,17
Qualifié, technique, supervision	0,88*	0,82	0,95	0,87*	0,80	0,96	0,93	0,80	1,07
Semi-qualifié	0,88*	0,81	0,96	0,83*	0,75	0,93	0,95	0,82	1,09
Non qualifié	0,76*	0,68	0,85	0,80*	0,69	0,92	0,73*	0,60	0,89
Sans emploi	0,84*	0,77	0,92	0,91	0,81	1,02	0,82*	0,70	0,96
Activité extérieure									
Non†	1,00	...	...	1,00	...	...	1,00	...	...
Oui	0,95	0,87	1,03	0,94	0,85	1,04	1,06	0,87	1,29

... n'ayant pas lieu de figurer
* valeur significativement différente de l'estimation pour la catégorie de référence ($p < 0,05$)
† catégorie de référence
‡ stratification par sexe et âge (tranches d'âge de 5 ans) et correction pour toutes les covariables du modèle
§ stratification par âge (tranches d'âge de 5 ans) et correction pour toutes les covariables du modèle
Source: Cohorte santé et environnement du recensement canadien de 1991 (CSERCan) couplée à l'ensemble de données sur le rayonnement ultraviolet.

était de 326 J/m² (5,3 %) et entre Calgary et Edmonton, de 734 J/m² (12 %).

L'exposition moyenne au rayonnement ultraviolet de juin à août pour les membres de la CSERCan était de 6 176 J/m² et allait de 2 678 J/m² à 7 290 J/m² (tableau 1). L'exposition au rayonnement ultraviolet a peu varié selon les caractéristiques démographiques et socioéconomiques, bien que l'exposition des immigrants ait été de 214 J/m² plus élevée que celles des non-immigrants ($p < 0,0001$). L'estimation de l'exposition au rayonnement ultraviolet des membres de la cohorte ayant reçu un diagnostic de mélanome était légèrement sous la moyenne : 6 133,6 J/m² (données non présentées dans les tableaux).

Cas de mélanome

Au cours du suivi sur 18 ans, 8 900 cas de mélanome ont été diagnostiqués parmi les membres de la CSERCan : 4 900 chez les hommes et 3 900 chez les femmes (tableau 1). Après examen séparé, la plupart des covariables étaient associées à une augmentation ou à une diminution du risque de mélanome. Un plus grand risque était associé au sexe masculin, à un âge plus avancé, à un quintile de suffisance du revenu du ménage plus élevé et à un niveau de scolarité supérieur; un risque inférieur était associé à l'état matrimonial non marié, à des professions autres que de direction ou libérales et à des activités extérieures.

Le siège des mélanomes diagnostiqués tendait à différer chez les hommes et les femmes. Par rapport aux femmes, les hommes enregistraient un risque plus élevé de mélanome à la tête ou au cou (RRI = 2,25; IC de 95 % : 2,03 à 2,49) et sur le tronc (RRI = 2,53; IC de 95 % : 2,34 à 2,75); pas de différence significative pour les membres supérieurs ou les épaules (RRI = 1,08; IC de 95 % : 0,99 à 1,18); un risque inférieur pour les membres inférieurs ou les hanches (RRI = 0,36; IC de 95 % : 0,33 à 0,40) (modèles stratifiés par tranche d'âge de 5 ans) (données non présentées dans les tableaux).

Rayonnement ultraviolet ambiant et mélanome

On a transformé le rayonnement ultraviolet en écart réduit pour l'analyse, où une unité de l'écart réduit (et l'unité utilisée pour les RRI) correspondait à un écart-type du rayonnement ultraviolet; soit une augmentation de 446 J/m², ou environ de 7 % de la moyenne. Le RRI de mélanome associé à une augmentation d'une unité d'écart-type au sein de l'écart réduit du rayonnement ultraviolet ambiant était de 1,22 (IC de 95 % : 1,19 à 1,25) pour les deux sexes après correction de toutes les covariables (tableau 2). Pour les hommes, le RRI de mélanome associé au rayonnement ultraviolet ambiant était de 1,26 (IC de 95 % : 1,21 à 1,30); ce qui était statistiquement supérieur au résultat observé chez les femmes (RR = 1,17; CI de 95 % : 1,13 à 1,22) (Q de Cochran = 7,22; $p < 0,01$) (tableau 2). Lorsque l'on a mis à l'échelle les RRI en fonction d'exemples de la vie réelle, le RRI de mélanome par rapport à la différence du rayonnement ultraviolet entre Toronto et Montréal était de 1,16 (IC de 95 % :

Tableau 3
Rapports des risques instantanés corrigés de diagnostic de mélanome de 1992 à 2009, en fonction du siège du mélanome et de certaines caractéristiques, Cohorte santé et environnement du recensement canadien de 1991

	Tête ou cou (n = 1 600)			Tronc (n = 2 800)			Membre supérieur ou épaule (n = 2 000)			Membre inférieur ou hanche (n = 1 800)		
	Rapport des risques	Intervalle de confiance de 95 %		Rapport des risques	Intervalle de confiance de 95 %		Rapport des risques	Intervalle de confiance de 95 %		Rapport des risques	Intervalle de confiance de 95 %	
Caractéristique	instantanés	de	à	instantanés	de	à	instantanés	de	à	instantanés	de	à
Écart réduit de rayonnement ultraviolet	1,11*	1,05	1,17	1,31*	1,25	1,37	1,29*	1,22	1,36	1,21*	1,15	1,28
Statut d'immigrant												
Non-immigrant†	1,00	...	...	1,00	...	...	1,00	...	...	1,00	...	...
Immigrant	0,92	0,81	1,05	0,88*	0,79	0,98	0,87*	0,77	0,98	1,14*	1,00	1,29
État matrimonial												
Marié ou conjoint de fait†	1,00	...	...	1,00	...	...	1,00	...	...	1,00	...	...
Séparé, veuf ou divorcé	0,87	0,74	1,02	0,97	0,85	1,11	0,97	0,83	1,12	0,78*	0,67	0,91
Célibataire	0,84	0,69	1,02	0,87*	0,75	1,00	0,88	0,74	1,04	0,83*	0,70	0,98
Quintile de suffisance du revenu du ménage												
1er (le plus bas)†	1,00	...	...	1,00	...	...	1,00	...	...	1,00	...	...
2e	1,19	0,99	1,43	1,34*	1,14	1,58	1,02	0,85	1,23	1,04	0,87	1,26
3e	1,25*	1,03	1,50	1,48*	1,26	1,74	1,08	0,91	1,29	1,04	0,86	1,25
4e	1,33*	1,10	1,60	1,62*	1,38	1,90	1,38*	1,16	1,63	1,22*	1,01	1,46
5e	1,38*	1,14	1,66	1,85*	1,58	2,17	1,53*	1,29	1,82	1,36*	1,14	1,64
Niveau de scolarité												
Études secondaires non achevées†	1,00	...	...	1,00	...	...	1,00	...	...	1,00	...	...
Études secondaires achevées	1,18*	1,04	1,33	1,34*	1,21	1,47	1,28*	1,14	1,43	1,53*	1,34	1,74
Études postsecondaires, autres qu'universitaires	1,49*	1,28	1,75	1,34*	1,18	1,52	1,39*	1,20	1,60	1,88*	1,61	2,19
Diplôme universitaire	1,68*	1,40	2,00	1,48*	1,29	1,70	1,71*	1,46	2,01	2,12*	1,77	2,52
Groupe professionnel												
Direction†	1,00	...	...	1,00	...	...	1,00	...	...	1,00	...	...
Profession libérale	0,88	0,70	1,10	0,96	0,83	1,11	0,84	0,71	1,01	0,94	0,78	1,14
Qualifié, technique, supervision	1,07	0,88	1,30	0,82*	0,72	0,93	0,82*	0,70	0,96	0,86	0,72	1,04
Semi-qualifié	0,94	0,76	1,16	0,88	0,77	1,01	0,82*	0,69	0,97	0,85	0,70	1,02
Non qualifié	0,92	0,70	1,21	0,69*	0,57	0,85	0,82	0,66	1,03	0,53*	0,39	0,71
Sans emploi	0,97	0,79	1,21	0,91	0,77	1,07	0,73*	0,60	0,88	0,78*	0,63	0,96
Activité extérieure												
Non†	1,00	...	...	1,00	...	...	1,00	...	...	1,00	...	...
Oui	1,02	0,85	1,22	1,03	0,90	1,18	1,05	0,90	1,24	1,13	0,96	1,33

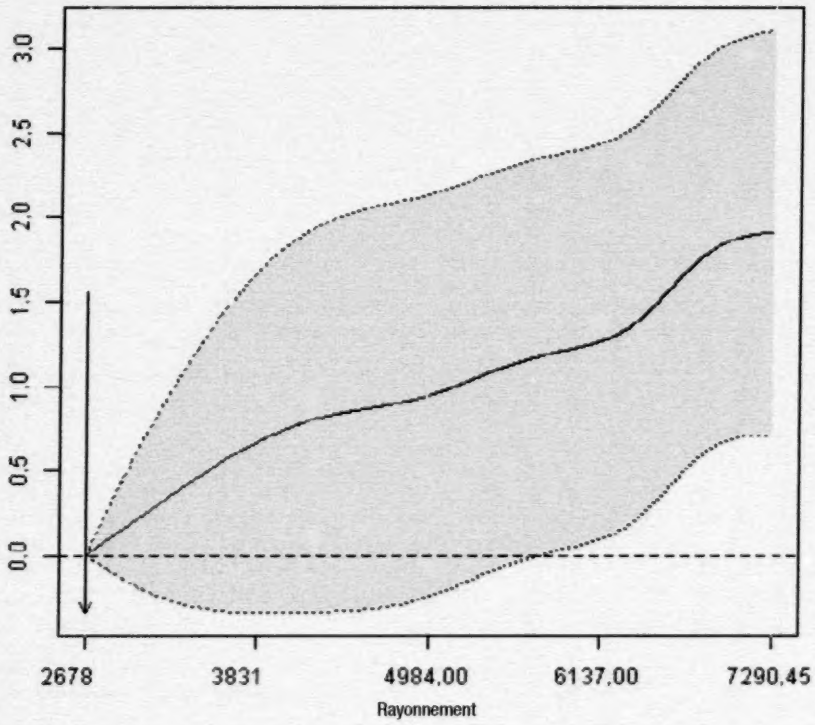
... n'ayant pas lieu de figurer
* valeur significativement différente de l'estimation pour la catégorie de référence ($p < 0,05$)
† catégorie de référence
Remarque : Tous les modèles ont été stratifiés par âge (tranches d'âge de 5 ans) et par sexe et corrigés pour toutes les covariables du modèle.
Source: Cohorte santé et environnement du recensement canadien de 1991 (CSERCan) couplée à l'ensemble de données sur le rayonnement ultraviolet.

Tableau 4
Nombre de cas de mélanome diagnostiqués de 1992 à 2009 et rapports des risques instantanés corrigés en fonction des modifications d'effet d'association entre le rayonnement ultraviolet ambiant et le diagnostic de mélanome, en fonction du siège du mélanome et de certaines caractéristiques, Cohorte santé et environnement du recensement canadien de 1991

			Intervalle de confiance de 95 %					Intervalle de confiance de 95 %			Q de Cochran	
Catégorie 1	Cas de mélanome	Rapport des risques instantanés	de	à	Catégorie 2	Cas de mélanome	Rapport des risques instantanés	de	à	Q	p
Hommes (tous les sièges)	4 900	1,26	1,21	1,30	**Femmes (tous les sièges)**	3 900	1,17	1,13	1,22	7,22	0,007
Tête ou cou	1 100	1,13	1,05	1,20	Tête ou cou	500	1,08	0,98	1,19	0,57	0,452
Tronc	2 000	1,32	1,25	1,39	Tronc	800	1,28	1,18	1,39	0,38	0,537
Membre supérieur ou épaule	1 000	1,37	1,27	1,48	Membre supérieur ou épaule	1 000	1,21	1,12	1,30	5,19	0,023
Membre inférieur ou hanche	500	1,19	1,07	1,32	Membre inférieur ou hanche	1 300	1,22	1,15	1,30	0,16	0,688
Moins de 65 ans	7 200	1,21	1,18	1,24	**65 ans ou plus**	1 700	1,26	1,18	1,34	1,23	0,267
Activité extérieure	600	1,37	1,26	1,49	**Autre / sans activité**	8 200	1,23	1,20	1,26	5,76	0,016
Quintile de suffisance du revenu du ménage le plus bas	900	1,27	1,18	1,37	**Quintile de suffisance du revenu du ménage le plus élevé**	2 800	1,16	1,11	1,21	3,92	0,048
Études secondaires non achevées	2 500	1,30	1,24	1,36	**Diplôme universitaire**	1 600	1,13	1,06	1,20	13,75	<0,001

Notes : Tous les modèles ont été stratifiés par âge (tranches d'âge de 5 ans) et par sexe et corrigés en fonction du statut d'immigrant, de l'état matrimonial, du quintile de suffisance du revenu du ménage, du niveau de scolarité, du groupe professionnel et de l'activité extérieure, à l'exception de la covariable utilisée pour la comparaison.
Source : Cohorte santé et environnement du recensement canadien de 1991 (CSERCan) couplée à l'ensemble de données sur le rayonnement ultraviolet.

Figure 1
Estimations non paramétriques de l'association entre le diagnostic de mélanome de 1992 à 2009 et l'exposition au rayonnement ultraviolet estival, Cohorte santé et environnement du recensement canadien de 1991



Remarque : Modèle stratifié par âge et sexe et corrigé pour toutes les covariables du tableau 1.
Source : Cohorte santé et environnement du recensement canadien de 1991 (CSERCan) couplée à l'ensemble de données sur le rayonnement ultraviolet.

1,13 à 1,18); la différence entre Calgary et Edmonton était de 1,38 (IC de 95 % : 1,33 à 1,44) (données non présentées dans les tableaux).

Les associations entre le rayonnement ultraviolet ambiant et le mélanome différaient par siège de diagnostic. Le RRI de mélanome par augmentation d'une unité d'écart-type au sein de l'écart réduit était de 1,31 (IC de 95 % : 1,25 à 1,37) pour le tronc; ce qui était significativement supérieur au RRI pour la tête ou le cou (Q de Cochran = 20,97; $p < 0,001$) ou pour les membres inférieurs ou les hanches (Q de Cochran = 4,88; $p = 0,027$) (tableau 3).

L'association entre le rayonnement ultraviolet ambiant et le mélanome était significativement élevée chez les hommes, les personnes ayant des activités extérieures, celles appartenant au quintile de suffisance du revenu du ménage le plus bas (par rapport au plus élevé) et celles ayant un niveau de scolarité inférieur au secondaire (par rapport à un diplôme universitaire) (tableau 4). Bien que les participants à revenu inférieur et à niveau de scolarité moins élevé aient enregistré un risque général de mélanome inférieur, l'association avec le rayonnement ultraviolet ambiant était plus forte parmi ces groupes, particulièrement chez les personnes travaillant en plein air (par rapport à celles ne travaillant pas à l'extérieur). On a observé des associations significativement plus faibles entre le rayonnement ultraviolet ambiant et le mélanome chez les personnes du quintile de suffisance du revenu du ménage le plus élevé (par rapport au plus bas) et le groupe de niveau de scolarité le plus élevé (par rapport au plus bas).

On peut décrire la relation entre le rayonnement ultraviolet ambiant et le rapport de risque de mélanome comme une courbe à accroissement exponentiel. Par conséquent, le modèle le mieux ajusté (fondé sur les critères d'information d'Akaike et les critères d'information bayésien) était une relation approximativement linéaire entre le logarithme naturel (ln) du RRI et le rayonnement ultraviolet croissant (figure 1).

Discussion

La présente analyse s'est fondée sur un couplage entre une vaste cohorte représentative à l'échelle nationale des participants au recensement et un modèle d'exposition au rayonnement ultraviolet estival. Au sein de la population blanche, un rayonnement ultraviolet ambiant croissant était associé à une augmentation du risque de diagnostic de mélanome. Le RRI corrigé global était de 1,22 par augmentation du rayonnement ultraviolet estival de 446 J/m^2 (environ 7 % de la dose moyenne de rayonnement ultraviolet estival quotidien).

Par siège de diagnostic, les RRI de mélanome par augmentation du rayonnement ultraviolet étaient supérieurs pour le tronc comparativement à ceux pour la tête, les membres inférieurs ou les hanches. On a observé un risque de mélanome supérieur associé au rayonnement ultraviolet ambiant estival chez les hommes, les personnes appartenant au quintile de suffisance du revenu du ménage le plus bas et celles n'ayant pas terminé le niveau de scolarité secondaire.

L'une des forces de cette étude était l'importante taille de la CSERCan, au sein de laquelle 8 900 cas de mélanome ont été diagnostiqués au cours du suivi de 18 ans. Ce vaste échantillon a permis d'examiner la modification de l'effet du risque de mélanome par sexe et caractéristiques socioéconomiques ainsi que de corriger les estimations de risque en

fonction de diverses caractéristiques socioéconomiques.

Une autre force de l'étude a été la capacité de corriger les estimations en fonction du statut d'immigrant et de retirer les immigrants récents de la cohorte analytique, en excluant ainsi les personnes dont l'exposition au rayonnement ultraviolet ambiant récent était à peu près inconnue.

L'association entre le rayonnement ultraviolet ambiant et le mélanome décrite dans la présente analyse s'est avérée correspondre généralement aux résultats obtenus aux États-Unis et en Europe[25-29], malgré des méthodologies différentes. Aux États-Unis, des associations géographiques ont été signalées entre le rayonnement ultraviolet ainsi que l'incidence du cancer de la peau (et le mélanome) et la mortalité y étant liée, particulièrement au sein de la population blanche non hispanique[25-27]. En Europe, on a observé une augmentation de l'incidence du mélanome aux latitudes méridionales[28,29]. Même si les statistiques indiquent une incidence plus élevée dans plusieurs pays d'Europe du Nord où le rayonnement ultraviolet est faible (Norvège, Pays-Bas, Danemark, Suède), ces statistiques ne tiennent pas compte des différences de susceptibilité dues à la couleur de la peau ou au comportement[30].

La détermination de l'augmentation du risque de mélanome en fonction d'une exposition récente au rayonnement ultraviolet ambiant dans le cadre de la présente analyse est relativement nouvelle. Une étude cas-témoins internationale a relevé une augmentation significative du risque d'exposition au rayonnement ultraviolet uniquement pendant l'enfance (quartile d'exposition le plus élevé par rapport au plus bas : risque relatif rapproché = 2,10, IC de 95 % : 1,43 à 3,08) et des associations faibles ou non significatives avec l'exposition au cours de la période adulte[31]. De la même manière, une étude prospective sur les femmes américaines a indiqué une augmentation du risque de mélanome pour une exposition au rayonnement ultraviolet estimée à la naissance et à l'âge de 15 ans, mais aucune association avec une exposition au rayonnement ultraviolet à l'âge adulte (30 ans)[32].

Le risque de mélanome était supérieur chez les hommes que chez les femmes, et la relation entre le rayonnement ultraviolet ambiant et le risque de mélanome était plus fort chez les hommes. Des données de la deuxième Enquête nationale sur l'exposition au soleil de 2006 ont indiqué que les hommes passaient plus de temps au soleil; plus de deux heures par jour pour 35 % des hommes, par rapport à 19 % des femmes[33]. Les hommes sont en outre moins susceptibles d'utiliser une protection contre le soleil[33]. Dans la présente étude, les hommes ont présenté un plus grand risque de mélanome au tronc et aux membres supérieurs ou aux épaules; les femmes ont enregistré un plus grand risque de mélanome aux membres inférieurs ou aux hanches. Des études précédentes ont suggéré que cette différence pouvait être dû au comportement (l'habillement, par exemple)[34]. Des différences d'associations entre le rayonnement ultraviolet ambiant et le mélanome par siège peuvent être attribuées à une probabilité d'exposition chronique plutôt que sporadique et au risque de coups de soleil sur les divers sièges; selon l'Enquête nationale sur l'exposition au soleil, dans 47 % des cas de coup de soleil graves, le tronc était la principale partie du corps concernée[34].

Dans la présente analyse, le risque général de mélanome était associé à un revenu de ménage supérieur, à un niveau de scolarité plus élevé et à un statut professionnel plus élevé. Ce résultat est conforme à une étude effectuée en 2008 en Angleterre qui a indiqué un risque de mélanome réduit chez les personnes à caractéristiques socioéconomiques plus faibles[12]. Cependant, malgré le plus grand risque de mélanome chez les personnes à caractéristiques socioéconomiques plus élevées au Canada, l'association entre le rayonnement ultraviolet ambiant et le mélanome était significativement plus faible dans ces groupes. Le risque global élevé pour les groupes à caractéristiques socioéconomiques plus élevés peut être moins influencé par l'exposition au rayonnement ultraviolet ambiant et davantage par des expositions lors de vacances au soleil, d'activités de loisir et des différences de protection contre le soleil. Par exemple, des adultes à caractéristiques socioéconomiques plus élevées sont plus susceptibles de signaler des coups de soleil[35] et moins susceptibles de

Ce que l'on sait déjà sur le sujet

- L'exposition au rayonnement ultraviolet est un facteur de risque majeur pour le cancer de la peau (mélanome).
- Dans d'autres pays, les gradients latitudinaux de l'incidence du mélanome et de la mortalité ont été attribués aux différences de rayonnement ultraviolet ambiant
- Des recherches similaires n'ont pas été menées au Canada où la majeure partie de la population vit dans une zone latitudinale étroite.

Ce qu'apporte l'étude

- Après avoir tenu compte de l'âge, du sexe et du statut socioéconomique, on a associé une différence égale à un écart-type (446 J/m², soit 7 %) de l'exposition au rayonnement ultraviolet ambiant moyen estival à un rapport des risques instantanés de mélanome de 1,22.
- Les RRI de mélanome étaient globalement plus élevés chez les hommes que chez les femmes.
- Les RRI de mélanome étaient supérieurs chez les hommes en ce qui a trait à la tête ou au cou et au tronc, mais plus élevés chez les femmes en ce qui a trait aux membres inférieurs ou aux hanches.
- On a observé un risque de mélanome supérieur associé au rayonnement ultraviolet ambiant estival chez les hommes, les personnes appartenant au quintile de suffisance du revenu du ménage le plus bas (par rapport au plus élevé) et celles ayant le niveau de scolarité le plus bas (par rapport au plus élevé).

porter des vêtements de protection ou de rechercher l'ombre[36].

L'association plus forte entre le rayonnement ultraviolet ambiant et le mélanome chez les personnes appartenant à des quintiles de suffisance de revenu de ménage inférieur, des personnes travaillant en plein air et des personnes n'ayant pas terminé leurs études secondaires suggère une exposition quotidienne supérieure en été et un rôle moins important d'une exposition lors de vacances au soleil et du désir de bronzer.

Limites

Le petit nombre de cas de mélanome (moins de 100) chez les membres de minorités visibles a empêché d'étendre l'étude à la population non blanche. De plus, il n'a pas été possible de tenir compte des différences d'exposition discontinue ou chronique au rayonnement ultraviolet, comme l'utilisation d'un équipement de bronzage, des vacances au soleil et des coups de soleil attrapés tôt dans la vie[5,30,37]. La pigmentation de la peau, la présence de nævi, le régime alimentaire, l'immunosuppression, l'exposition à d'autres carcinogènes, la susceptibilité génétique, les antécédents familiaux de mélanome et d'autres facteurs de risque[6,8] n'ont pas pu être pris en compte.

On a estimé l'exposition au rayonnement ultraviolet à partir d'un modèle statique moyen sur trois mois, sans correction en fonction de l'exposition personnelle au rayonnement ultraviolet. Il est possible que l'exposition et le rayonnement ultraviolet soient confondus si les personnes se trouvant dans des environnements à rayonnement ultraviolet élevé passent également plus de temps à l'extérieur.

Plusieurs sources d'erreur ont été introduites par le modèle de rayonnement ultraviolet ou la cohorte. Le modèle de rayonnement ultraviolet se basait sur le spectre d'action de production de la vitamine D. Cependant, le spectre d'action réel de la carcinogenèse du mélanome est inconnu. De plus, comme nous l'avons indiqué, le modèle du rayonnement ultraviolet se basait sur la décennie de 1980 à 1990 et sur l'hypothèse que le rayonnement ultraviolet modélisé demeurerait identique tout au long du suivi. Le rayonnement ultraviolet ayant augmenté au cours de cette période[2-4], ce modèle a probablement sous-estimé l'exposition réelle, même si cette sous-estimation influait de la même manière sur tous les membres de la cohorte.

On a attribué les estimations du rayonnement ultraviolet à la date de référence en fonction de la résidence dont le code géographique était dérivé du code postal et du programme FCCP+. Dans les zones urbaines, où les régions définies selon le code postal sont réduites (généralement, quelques pâtés de maisons), le programme FCCP+ est exact[19]. Cependant, en milieu rural, où les régions définies selon le code postal peuvent être étendues, l'attribution d'un rayonnement ultraviolet ambiant estimé est probablement moins exacte. Cette inexactitude peut être partiellement atténuée par une variabilité spatiale relativement faible au sein du modèle du rayonnement ultraviolet.

L'utilisation de la résidence à la date de référence augmente également la possibilité de classification erronée de l'exposition en cas de déménagement. Cependant, des recherches précédentes sur la pollution atmosphérique à l'aide de la CSERCan ont indiqué que d'attribuer l'exposition en fonction de la mobilité plutôt qu'à la date de référence avait peu de répercussions sur les rapports des risques instantanés. Peu de participants ont déménagé suffisamment loin au cours de la période du suivi pour enregistrer une exposition considérablement différente[38]. Jusqu'en 2007, seuls 7,4 % des membres de la cohorte avaient déménagé dans une autre province. Cependant, il est probable que les estimations du rayonnement ultraviolet à la date de référence diffèrent dans une certaine mesure de celles qui seraient dérivées de la mobilité et que l'utilisation de cette dernière réduirait la classification erronée de l'exposition.

Conclusion

La présente analyse souligne le rôle du rayonnement ultraviolet ambiant estival comme important facteur de prédiction de l'incidence du mélanome au Canada. On a modifié l'association entre le rayonnement ultraviolet ambiant et le mélanome selon le sexe et les caractéristiques socioéconomiques. Même si le risque global était moins élevé chez les personnes aux caractéristiques socioéconomiques moins élevées, on a observé une association plus forte entre le rayonnement ultraviolet ambiant et le mélanome dans ces groupes. D'autres recherches sont nécessaires pour inclure le rôle des comportements personnels en matière d'exposition au rayonnement ultraviolet ambiant, afin de déterminer leur influence combinée sur le risque de mélanome. ■

Références

1. V.E. Fioletov, L.J.B. McArthur, T.W. Mathews et L. Marrett, « Estimated ultraviolet levels for a sufficient vitamin D status in North America », *Journal of Photochemistry and Photobiology B*, 100, 2010, p. 57-66.
2. J.B. Kerr et C.T. McElroy, « Evidence for large upward trends of Ultraviolet-B radiation linked to ozone depletion », *Science*, 262, 1993, p. 1032-1034.
3. E.C. De Fabo, « Arctic stratospheric ozone depletion and increased UVB radiation: potential impacts to human health », *International Journal of Circumpolar Health*, 64(5), 2005, p. 509-522.
4. K.R. Solomon, « Effects of ozone depletion and UV-B radiation on humans and the environment », *Atmosphere-Ocean*, 46(1), 2008, p. 185-202.
5. S.J. Balk, «Council on Environmental Health and Section on Dermatology. Ultraviolet radiation: a hazard to children and adolescents », *Pediatrics*, 127, 2011, p. e791.
6. American Cancer Society, *Melanoma Skin Cancer*, 2014, disponible à l'addresse www.cancer.org/cancer/skincancer-melanoma/detailed/
7. D.L. Narayanan, R.N. Saladi et J.L. Fox, « Ultraviolet radiation and skin cancer », *The International Journal of Dermatology*, 49, 2010, p. 978-986.
8. Société Canadienne du cancer, *Statistiques canadiennes sur le cancer 2014: Sujet particulier: les cancers de la peau*, 2014, disponible à l'adresse http://www.cancer.ca/~/media/cancer.ca/CW/cancer%20information/cancer%20101/Canadian%20cancer%20statistics/Canadian-Cancer-Statistics-2014-FR.pdf
9. Société Canadienne du cancer, *Statistiques canadiennes sur le cancer 2015: Sujet particulier: Prévisions concernant le fardeau du cancer au Canada*, 2015, disponible à l'adresse https://www.cancer.ca/~/media/cancer.ca/CW/cancer%20information/cancer%20101/Canadian%20cancer%20statistics/Canadian-Cancer-Statistics-2015-fr.pdf
10. Centre international de Recherche sur le Cancer, *IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risk to Humans, Vol 55: Solar and Ultraviolet Radiation*, Centre international de Recherche sur le Cancer, 1992.
11. E. Erdei et S.M. Torres, « A new understanding in the epidemiology of melanoma », *Expert Reviews in Anticancer Therapy*, 10(11), 2010, p. 1811-1823.
12. L. Shack, C. Jordan, C.S. Thomson *et al.*, « Variation in incidence of breast, lung and cervical cancer and malignant melanoma of skin by socioeconomic group in England », *British Medical Journal Cancer*, 8, 2008, p. 271.
13. E.C. De Fabo, F.P. Noonan, T. Fears et G. Merlino, « Ultraviolet B but not ultraviolet A radiation initiates melanoma », *Cancer Research*, 64, 2004, p. 6372-6376.
14. I. Kavouras, T. Gomez et M.C. Chalbot, « UVA and cutaneous melanoma incidences: Spatial patterns and communities at risk », *Journal of Environmental Health*, 77(9), 2015, p. 8-14.
15. V.E. Fioletov, L.J.B. McArthur, T.W. Mathews et L. Marrett, « On the relationship between erythemal and vitamin D action spectrum weighted ultraviolet radiation », *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*, 95, 2009, p. 9-16.
16. V. Fioletov, J.B. Kerr et A. Fergusson, « The UV Index: definition, distribution and factors affecting it », *Canadian Journal of Public Health*, 101(4), 2010, p. 15-19.
17. R. Wilkins, M. Tjepkema, C. Mustard et R. Choinière, « Étude canadienne de suivi de la mortalité selon le recensement, 1991 à 2001 », *Rapports sur la santé*, 19(3), 2008, p. 27-48.
18. D.L. Crouse, P.A. Peters, A. van Donkelaar *et al.*, « Risk of nonaccidental and cardiovascular mortality in relation to long-term exposure to low concentrations of fine particulate matter: a Canadian national-level cohort study », *Environmental Health Perspectives*, 120, 2012, p. 708-714.
19. R. Wilkins et P.A. Peters, *PCCF + Version 5K* Guide de l'utilisateur. Logiciel de codage géographique basé sur les fichiers de conversion des codes postaux de Statistique Canada mises à jour en mai 2011* (nº 82F0086-XDB au catalogue) Ottawa, Statistique Canada, 2012.
20. Statistique Canada, Dictionnaire du Recensement de 1991 (nº 92-301-X au catalogue) Ottawa, Statistique Canada, 1992.
21. D.R. Cox, « Regression models and life tables », *Journal of the Royal Statistical Society B*, 20, 1972, p. 187-220.
22. C. Peters, A.M. Nicol et P.A. Demers, « Prevalence of exposure to solar ultraviolet radiation (UVR) on the job in Canada », *Canadian Journal of Public Health*, 103, 2012, p. 223-226.
23. W. Conover, *Practical Nonparametric Statistics, Third Edition*, Hoboken, New Jersey, Wiley, 1999.
24. L. Meira-Machado, C. Cadarso-Suárez, F. Gude et A. Araújo, « smoothHR: An R package for pointwise nonparametric estimation of hazard ratio curves of continuous predictors », *Computational Mathematics and Methods in Medicine*, 2013, doi: 10.1155/2013/745742.
25. W.B. Grant, « An ecological study of cancer mortality rates in the United States with respect to solar ultraviolet-B doses, smoking, alcohol consumption and urban/rural residence », *Dermato-Endocrinology*, 2(2), 2010, p. 68-76.
26. M.J. Fide et M.A. Weinstock, « Association of UV Index, latitude, and melanoma incidence in nonwhite populations – US Surveillance, Epidemiology, and End Results (SEER) Program, 1992 to 2001 », *Archives of Dermatology*, 141(4), 2005, p. 477-481.
27. A. Jemal, S.S. Devesa, T.R. Fears et P. Hartge, « Cancer surveillance series: changing patterns of cutaneous malignant melanoma mortality rates among whites in the United States », *Journal of the National Cancer Institute*, 92, 2000, p. 811-818.
28. M. Grigalavicius, A. Juzeniene, Z. Baturaite *et al.*, « Biologically efficient solar radiation: Vitamin D production and induction of cutaneous malignant melanoma », *Dermato-Endocrinology*, 5(1), 2014, p. 150-158.
29. A. Aase et G. Bentham, « The geography of malignant melanoma in the Nordic countries: the implications of stratospheric ozone depletion », *Geografiska Annaler Series B, Human Geography*, 76(2), 1994, p. 129-139.
30. Centre international de Recherche sur le Cancer (CIRC), Organisation mondiale de la Santé, *Mélanome malin de la peau – Incidence, mortalité et prévalence estimées, les deux sexes en 2012*, disponible à l'adresse http://eco.iarc.fr/eucan/Cancer.aspx?Cancer=20
31. A. Kricker, B.K. Armstrong, C. Goumas *et al.*, « Ambient UV, personal sun exposure and risk of multiple primary melanomas », *Cancer Causes Control*, 18, 2007, p. 295-304.

32. A.A. Qureshi, F. Laden, G.A. Colditz et D.J. Hunter, « Geographic variation and risk of skin cancer in US women », *Archives of Internal Medicine*, 168(5), 2008, p. 501-507.

33. Partenariat canadien contre le cancer, *Exposure to and Protection from the Sun in Canada: A Report Based on the 2006 Second National Sun Survey*, Toronto, Partenariat canadien contre le cancer, 2010.

34. L.A. Gaudette et R.N. Gae, « Évolution des tendances de l'incidence du mélanome et de la mortalité par ce cancer », *Rapports sur la santé*, 10, 1998, p. 33-46.

35. M.P. Purdue, L.D. Marrett, L. Peters et J.K. Rivers, « Predictors of sunburn among Canadian adults », *Preventive Medicine*, 33, 2001, p. 305-312.

36. H.I. Hall, D.S. May, R.A. Lew *et al.*, « Sun protection behaviors of the U.S. white population », *Preventive Medicine*, 26, 1997, p. 401-407.

37. S.D. Walter, W.D. King et L.D. Marrett, « Association of cutaneous malignant melanoma with intermittent exposure to ultraviolet radiation: results of a case-control study in Ontario, Canada », *International Journal of Epidemiology*, 28, 1999, p. 418-427.

38. D.L. Crouse, P.A. Peters, P. Hystad *et al.*, « Ambient $PM_{2.5}$, O_3, and NO_2 exposures and associations with mortality over 16 years of follow-up in the Canadian Census Health and Environment Cohort (CanCHEC) », *Environmental Health Perspectives*, 123, 2015, p. 1180-1186.